

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-030595

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H01H 59/00
B62D 57/00
H01L 41/09
// H03H 9/17

(21)Application number : 11-154478

(71)Applicant : NOKIA MOBILE PHONES LTD

(22)Date of filing : 02.06.1999

(72)Inventor : ELLA JUHA

(30)Priority

Priority number : 98 981245
98 981415

Priority date : 02.06.1998
18.06.1998

Priority country : FI

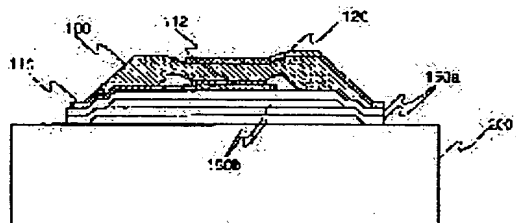
FI

(54) STRUCTURE OF RESONATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen a size of a filter structure required for a multi-system mobile communication means, by forcing at least either one of a first or second conductors to transmit a control voltage into contact with a piezo-electric layer, and by making them perform a switching function in response to a control voltage.

SOLUTION: A bridge structure of a switch is formed by a layer 100 of a piezo-electric material, a first conductor 110 and a second conductor 120 to apply a DC control voltage and supply a RF signal to the piezo-electric layer 100, a contact conductor 112, an acoustic mirror structure 150a, 150b to insulate these BAW structures from a base 200, and the base 200. If a high voltage is applied between the second conductor 120 on the top part and the first conductor 110 on the bottom part, electrostatic force generated bends the piezo-electric layer 100. If the piezo-electric layer 100 is bent, the contact conductor 112 is brought into contact with the first conductor 110 on the bottom part, and it can be used for a resonator. This resonator and the switch structure are advantageously used at a frequency of not less than 400 MHz.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-30595
(P2000-30595A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 H 59/00		H 0 1 H 59/00	
B 6 2 D 57/00		H 0 3 H 9/17	F
H 0 1 L 41/09		B 6 2 D 57/00	B
// H 0 3 H 9/17		H 0 1 L 41/08	U

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

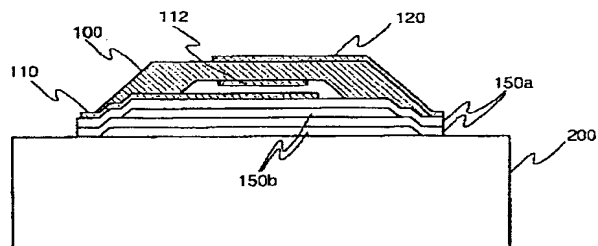
(21)出願番号	特願平11-154478	(71)出願人	591275137 ノキア モービル フォーンズ リミテッ ド NOKIA MOBILE PHONES LIMITED フィンランド 02150 エスプー ケイラ ラーデンティエ 4
(22)出願日	平成11年6月2日(1999.6.2)	(72)発明者	ユーハ エレー フィンランド エフイーエン-24800 ハ リッコ ケーリエイセンティエ 5
(31)優先権主張番号	9 8 1 2 4 5	(74)代理人	100059959 弁理士 中村 稔 (外6名)
(32)優先日	平成10年6月2日(1998.6.2)		
(33)優先権主張国	フィンランド (F I)		
(31)優先権主張番号	9 8 1 4 1 5		
(32)優先日	平成10年6月18日(1998.6.18)		
(33)優先権主張国	フィンランド (F I)		

(54)【発明の名称】 共振器の構造

(57)【要約】

【目的】 本発明は、無線通信装置の共振器構造に関する。

【構成】 本発明では、マイクロ機械スイッチ及び共振器が単一の結合構造において実現される。スイッチ構造及び共振器構造の結合は、マルチシステム移動通信手段に必要な非常にコンパクトなフィルタ及び共振器構造の製造を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電層を有する共振器を含む共振器構造であって、該共振器構造は

- 制御電圧を伝えるための第1導体及び第2導体を含んでおり、
- 前記の第1及び第2の導体のうちの少なくとも一方は、該共振器の電極を形成するために前記圧電層と接触しており、
- 該共振器構造は更に前記の第1及び第2の導体に印加された制御電圧に対する応答としてスイッチング機能を実行する屈曲エレメントを含んでいることを特徴とする共振器構造。

【請求項2】 該圧電層は前記屈曲エレメントであることを特徴とする請求項1に記載の共振器構造。

【請求項3】 該構造は前記圧電層を支持するための支持層を含んでおり、前記支持層は前記屈曲エレメントであることを特徴とする請求項1に記載の共振器構造。

【請求項4】 該共振器構造はカンチレバー・エレメントを含んでおり、前記カンチレバー・エレメントは前記屈曲エレメントであることを特徴とする請求項1に記載の共振器構造。

【請求項5】 前記共振器はバルク音波共振器であることを特徴とする請求項1に記載の共振器構造。

【請求項6】 該共振器構造は少なくとも1つのフィルターを含むことを特徴とする請求項1に記載の共振器構造。

【請求項7】 共振器構造を含む移動通信手段であって、この共振器構造は：スイッチ機能制御電圧を伝える第1導体及び第2導体を含んでおり；前記の第1及び第2の導体のうちの少なくとも一方は、該共振器の電極を形成するために前記圧電層と接触しており；該共振器構造は前記の第1及び第2の導体に印加された制御電圧に対する応答としてスイッチング機能を実行する屈曲エレメントを更に含むことを特徴とする移動通信手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信装置の共振器構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 移動通信の発達は、より小さく、ますます複雑化する手持ち式ユニットを指向している。発達の過程において、近時、手持ち式ユニットについて新しい要件、即ちユニットが数種類の規格及び通信システムを支援しなければならないという要件、が生じた。数種類のシステムを支援するためには、手持ち式ユニットのRF部に数組のフィルター及びその他のRFコンポーネントが必要である。このように複雑であっても、手持ち式ユニットのサイズは、その様に広範な支援をする結果として増大するべきではない。

【0003】 従来技術の携帯電話で使用されるRFフィ

ルターは普通は個別の表面弾性波(SAW)フィルター又はセラミック・フィルターである。この方式は単一規格の電話には充分であったけれども、携帯電話のサイズを大きくすることなく数種類の通信システムを支援できるものではない。

【0004】 表面弾性波(SAW)共振器は、通常、図1に示されているのと似た構造を持っている。表面弾性波共振器は固体表面の表面弾性振動モードを利用するものであり、そのモードでは振動は固体の表面に閉じこめられていて、表面から離れるに連れて急速に減衰する。SAW共振器は、通常、圧電層100と、2つの電極122、124とを含んでいる。フィルター等の種々の共振器構造がSAW共振器で作られる。SAW共振器は、サイズが非常に小さいという利点を有するけれども、残念ながら高いパワーレベルには耐えられない。

【0005】 ケイ素(Si)又はガリウム砒素(GaAs)ウェーハー等の半導体ウェーハー上に薄膜バルク音波共振器を作ることが知られている。例えば、“音バルク波複合共振器”という題名の論文(“Acoustic Bulk Wave Composite Resonators”, Applied Physics Letters, Vol. 38, No. 3, pp. 125-127, Feb. 1, 1981, by K. M. Lakin and J. S. Wang)において、ケイ素(Si)の薄い膜の上にスパッタリングされた酸化亜鉛(ZnO)の薄膜圧電層を含む音バルク波共振器が開示されている。更に、“エアギャップ型圧電複合薄膜共振器”という題名の論文(“An Air-Gap Type Piezoelectric Composite Thin Film Resonator”, 15 Proc. 39th Annual Symp. Freq. Control, pp. 361-366, 1985, by Hiroaki Satoh, Yasuo Ebata, Hito shi Suzuki, and Choji Narahara)において、ブリッジ構造を有するバルク音波共振器が開示されている。

【0006】 図2は、ブリッジ構造を有するバルク音波共振器の1例を示している。この構造は、基板200に被着された膜130を含んでいる。この共振器は、更に、その膜上の底部電極110と、圧電層100と、頂部電極120とを含んでいる。犠牲層をエッチングにより除去することによって、その膜と基板との間にギャップ210が作られている。このギャップは音響アイソレータとして作用し、本質的に、振動する共振器構造を基板から絶縁する。

【0007】 バルク音波共振器は、部分的には、その様な共振器を他の回路網と結合する実行可能な方法がまだ示されていないという理由から、まだ広く使用されていない。けれども、BAW共振器は、SAW共振器と比べて長所を幾つか持っている。例えば、BAW構造は高いパワーレベルに比較的に良く耐えることができる。

【0008】 ミクロ機械装置も現在開発されつつある。ミクロ機械装置は、通常、被着、パターニング及びエッチングの技術を用いて所望の構造を作ることによってケイ素基板上に作られる。1例として、図3はミクロ機械スイッチの構造を図解している。ミクロ機械スイッチ

は、カンチレバー400、基板200上の接点パッド430及び該接点パッド430間に接点を作るための接触バー440、及び2つの電極410、420を含んでいる。カンチレバー電極410が該カンチレバー上に形成され、基板電極420が基板上に形成されている。接触バーはカンチレバーの一端に形成されており、カンチレバーの他方の端部は、好ましくはカンチレバーを基板表面から持ち上げておくために支持体405で、基板に取り付けられている。このマイクロ機械スイッチはカンチレバー及び基板の電極の間にかけられるDC電圧で操作される。このDC電圧は、スイッチのカンチレバー電極と基板電極との間に静電力を生じさせる。この静電力はカンチレバーを屈曲させ、接触バーを基板の接点パッド430と接触させる。他の種々のマイクロ機械構造が“マイクロ電気機械システム・アプリケーションにおける強誘電体薄膜”という題名の論文(“Ferroelectric Thin Films in Microelectromechanical Systems Applications”, MRS Bulletin, July 1996, pp. 59-65, by D.L. Polla and L.F. Francis)及びそれに含まれる参考文献において開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、スイッチ付き共振器構造を提供することである。本発明の他の目的は、非常に小さなサイズを有するその様な構造を提供することである。マルチシステム移動通信手段に必要なフィルタ構造のサイズを小さくすることも本発明の目的である。

【0010】

【課題を解決するための手段】これらの目的は、共振器エレメントとスイッチ・エレメントとを同じ構造において結合させることによって達せられる。

【0011】本発明の共振器構造は、共振器構造を対象とする独立請求項の特徴部分において明示されているものを特徴とする。本発明の移動通信手段は、移動通信手段を対象とする独立請求項の特徴部分において明示されているものを特徴とする。従属請求項は、本発明の別の有利な実施態様を述べている。

【0012】本発明に従って、マイクロ機械スイッチ及び共振器が単一の結合構造で実現される。スイッチ構造及び共振器構造の結合は、マルチシステム移動通信手段に必要な非常にコンパクトなフィルタ及び共振器構造の製造を可能にする。

【0013】次に、添付図面を参照して本発明をいっそう詳しく説明する。

【0014】図において、同様のものには同じ参照数字が使用されている。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、始めに一定の種類のBAW共振器について説明するが、そのBAW共振器は本発明の構造に有利に使用される。

【0016】バルク音波共振器は、通常、ケイ素(Si)、ガリウム砒素(GaAs)、ガラス、或いはセラミックの基板の上に作られる。使用されている別のセラミック基板タイプはアルミナである。BAW装置は、通常、例えばスパッタリング、真空蒸着或いは化学蒸着など、種々の薄膜製造技術により製造される。BAW装置は音響バルク波を生成するために圧電薄膜層を利用する。通常のBAW装置の共振周波数は装置のサイズ及び材料に応じて、0.5GHzから5GHzの範囲にある。BAW共振器は水晶共振器の典型的直列共振及び並列共振を示す。共振周波数は、主として共振器の材料と共振器の層の寸法とによって決まる。

【0017】通常のBAW共振器は次の3つの基本エレメント：

- 音響的に活性の圧電層、
- この圧電層の両側の電極、及び
- 基板からの音響的絶縁、

から成っている。

【0018】圧電層は、例えば、ZnO、AlN、ZnS、或いはその他の、薄膜として作ることのできる任意の圧電材料である。別の例として、強誘電性セラミックスを圧電材料として使うことができる。例えば、 PbTiO_3 及び $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$ 及びその他のいわゆるランタンジルコニウム酸チタン酸鉛族に属する物質を使うことができる。

【0019】好ましくは、電極層を形成するために使われる材料は、大きな音響インピーダンスを有する電気伝導材料である。電極は、例えば、タングステン(W)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、ニオブ(Nb)、銀(Ag)、金(Au)、及びタンタル(Ta)などの適当な金属で構成される。

【0020】音響的絶縁は例えば下記の手法で、即ち：

- 基板ファイアホールで、
- ミクロ機械ブリッジ構造で、或いは
- 音響ミラー構造で、

作り出すことができる。けれども、共振器を基板から絶縁させる他の任意の方法も使用できるので、本発明はこれら3つの手法には限定されない。

【0021】ファイアホール及びブリッジ構造では、音響反射面は装置の下及び上のエア・インターフェースである。ブリッジ構造は通常は犠牲層を用いて作られ、この層は自立構造を作るためにエッチングにより除去される。犠牲層を用いると、ファイアホール構造の場合のように基板を大幅に修正する必要がないので、多様な基板材料を使用することが可能である。

【0022】例えばエッチピット構造を用いてブリッジ構造を実現することができる。図4及び5は、エッチピット構造を伴うBAWを示している。図4及び5は、基板200、膜層130、底部電極110、圧電層10

0、及び頂部電極120を示している。図4はこの構造の断面図であり、図5は該構造の平面図である。このエッチピット構造では、エッチピット210は、少なくとも膜層130が被着された後にBAW構造の下にエッチングにより形成される。

【0023】図6は、ブリッジ構造を作る他の方法を示している。BAW構造の他の層が被着される前に、犠牲層135が最初に被着されてパターニングされる。BAW構造の残りの部分は部分的に犠牲層135の上に被着されパターニングされる。BAW構造の残りの部分が完成した後、犠牲層135はエッチングにより除去される。図6は基板200、膜層130、底部電極110、圧電層100、及び頂部電極120も示している。

【0024】犠牲層は好ましくは金属又はポリマーを材料として用いて実現される。例えば、銅(Cu)を材料として犠牲層を作ることができる。ポリマーは、好ましくは、他の層を被着する際に達する可能性のある比較的に高い温度に耐えることのできるようなポリマーである。該ポリマーは、例えば、ポリテトラフルオロエチレン又はその誘導体、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン(polyetheretherketone)、ポリ(パラフェニレンベンゾビスミダゾール)(poly(para phenylene benzobismidazole))、ポリ(パラフェニレンベンゾビスオキサゾール)(poly(para phenylene benzobisoxazole))、ポリ(パラフェニレンベンゾビスミダゾール)(poly(para phenylene benzobismidazole))、ポリ(パラフェニレンベンゾビスチアゾール)(poly(para phenylene benzobisthiazole))、ポリイミド、ポリイミドシロキサン、ビニルエーテル、ポリフェニル、パリレン-n、パリレン-f、又はベンゾシクロブテンである。

【0025】犠牲層は、酸化亜鉛(ZnO)など、従来技術で使われる他の任意の材料で形成されても良い。しかし、前述したように金属又はポリマーを用いることが好ましい。

【0026】ファイアホール構造では、共振器は、BAW共振器構造の主要部分の下から基板をエッチングにより除去することによって、基板から音響的に絶縁される。図7は、BAW共振器のファイアホール構造を示している。図7は、基板200、膜層130、底部電極110、圧電層100、及び頂部電極120を示している。基板全体を貫通するファイアホール211がエッチングにより形成されている。エッチングが必要なので、ファイアホール構造は通例Si又はGaAs基板だけで実現される。

【0027】BAW共振器を基板から絶縁する別の方法は、音響ミラー構造を使用する。音響ミラー構造は、音波を共振器構造へ反射して返すことにより絶縁を実行する。音響ミラーは、通常、中心周波数での四分の一波長の厚みを有する数個の層から成り、交互の層が異なる音

響インピーダンスを持っている。音響ミラーの層の個数は、通常は3から9の範囲の奇数である。基板材料の割合に高いインピーダンスの代わりに、なるべく低い音響インピーダンスをBAW共振器に与えるために、連続する2つの層の音響インピーダンスの比は大きい方がよい。高インピーダンス層の材料は例えば金(Au)、モリブデン(Mo)、或いはタングステン(W)であり、低インピーダンス層の材料は例えばケイ素(Si)、ポリシリコン(poly-Si)、二酸化珪素(SiO₂)、アルミニウム(Al)、或いはポリマーである。音響ミラー構造を利用する構造では共振器は基板から絶縁され、基板は大幅には修正されないので、広範な材料を基板として使うことができる。

【0028】ポリマー層は低ロス特性と低音響インピーダンスとを有する任意のポリマー材料で構成されて良い。そのポリマー材料は、音響ミラー構造の他の層及びその他の構造を被着する際に温度が割合に高くなることがあるので、少なくとも350℃の温度に耐えるポリマー材料であるのが好ましい。ポリマー層は、例えば、ポリイミド、シクロテン(cyclotene)、炭素ベースの材料、ケイ素ベースの材料又はその他の適当な材料で構成されて良い。

【0029】図8は音響ミラー構造の上にあるBAW共振器の例を示している。図8は、基板200、底部電極110、圧電層100、及び頂部電極120を示している。音響ミラー構造150は、この例では3つの層150a、150bから成っている。そのうちの2層150aは第1の材料から成り、これら2層間の第3の層150bは第2の材料から成る。第1及び第2の材料は、前述したように異なる音響インピーダンスを有する。材料の順序は、本発明の実施態様毎に異なっていて良い。本発明の或る実施態様では、音響インピーダンスの高い材料は中央にあり、音響インピーダンスの低い材料は、この中央の層の両側にある。本発明の他の実施態様では、順序は反対であって良い。底部電極は本発明の或る実施態様では音響ミラーの1つの層として作用する。

【0030】図9は、本発明の有利な実施態様で使うことのできる別のBAW共振器構造を示している。図9は、2つの圧電層100を有する積み重ね共振器構造を示している。底部電極110及び頂部電極120に加えて、積み重ね構造は中間電極115を必要とし、これはグラウンド電位に接続されている。図9は、更に、膜層130、基板200、及び、該構造を基板から絶縁するエッチピット210を示している。

【0031】図10は、オフ状態となっている本発明の有利な実施態様の断面図であり、図11はオン状態となっている同じ構造を示している。この実施態様は、ブリッジ構造を形成する圧電材料の層100と、DC制御電圧を印加すると共にRF信号を圧電層100に供給するための第1導体110及び第2導体120と、接触導体

112と、基板200と、BAW構造100、120、112、110を基板200から絶縁するための音響ミラー構造150a、150bとを含んでいる。図10は、オフ状態の共振器及びスイッチ構造を示している。十分に高い電圧が頂部導体120と底部導体110との間に印加されると、その結果として生じた静電力は圧電層を図11に示されているように曲げる。圧電層100がこの様に曲がると、図11に示されているように接触導体112が底部電極110と接触する。接触導体112が底部電極110と接触しているとき、該構造は共振器として作用することができる。

【0032】図10及び11は、この明細書中の、種々の構造の断面を示す他の図と同じく、図解を目的とするものであって、1つ或いはもっと多くの方向に寸法が誇張されていることがある。

【0033】図12は、本発明の別の有利な実施態様を示している。この実施態様では、スイッチ及び共振器構造100、110、112、120は、音響ミラー構造150a、150bの代わりに膜層130により形成されているブリッジ構造によって基板200から音響的に絶縁されている。図12の実施態様のスイッチ及び共振器構造100、110、112、120は、図10及び11の実施態様と同様に作用するので、機能についての説明はここでは繰り返さない。

【0034】図13は本発明の別の有利な実施態様を示しており、この実施態様では圧電層は図10、11及び12に示されているブリッジ構造の代わりにカンチレバー構造を形成する。カンチレバー100の一端は他の層に取り付けられ、他方の端部は自由に動く。この共振器及びスイッチ構造は図13ではオフ状態で図示されている。十分に高い電圧が頂部導体120と底部導体110との間に印加されると、その結果として生じた静電力は圧電層を曲げ、接触導体112を底部電極110と接触させる。接触導体112が底部電極110と接触しているとき、該構造は共振器として作用することができる。図13は、共振器及びスイッチ構造100、110、112、120を基板200から音響的に絶縁する音響絶縁構造150a、150bを更に示している。

【0035】図14は本発明の別の有利な実施態様を示しており、ここでは圧電層100以外の層が曲がるようになっている。圧電層は支持層130の上に被着され、この層は支持構造102により支持される。共振器及びスイッチ構造は図14ではオフ状態で図示されている。十分に高い電圧が頂部導体120と底部導体110との間に印加されると、その結果として生じた静電力は膜層130を曲げ、接触導体112を底部電極110と接触させる。接触導体112が底部電極110と接触しているとき、該構造は共振器として作用することができる。図13は、共振器及びスイッチ構造100、110、112、120を基板200から音響的に絶縁する音響絶

縁構造150a、150bを更に示している。図14は、支持構造102と支持層130とが別々の層であることを示している。しかし、本発明の他の実施態様では、支持構造102と支持層130とは単一の層の一部であっても良い。

【0036】図14に示されているのと似ている構造を有する本発明の別の有利な実施態様では、接触導体112は支持屈曲層を形成し、これは圧電層100を支える。その実施態様では、絶縁層は接触導体112と頂部電極層120との間に被着されなければならない。

【0037】本発明の或る実施態様では、該結合構造のスイッチ機能を起動するときに共振器エレメントは動かない。その様な実施態様は、例えば図9に示されているもの等の積み重ね共振器構造を使用するときに、特に有利である。図15は、その様な実施態様の例を示している。図15の実施態様は、頂部電極120と、音響ミラー構造150a、150bの上の底部電極110とを伴う圧電層100を含んでいる。図15は、カンチレバー支持体145とスイッチ・カンチレバー140とを含むスイッチ・エレメントを更に示している。このスイッチ・エレメントは更に接触導体122を有する。十分に高い電圧が接触導体122と底部電極110との間に印加されると、その結果として生じた静電力はカンチレバー140を屈曲させ、接触導体122を頂部電極120と接触させる。接触導体122が頂部電極120と接触しているとき、該構造は共振器として作用することができる。

【0038】本発明の別の有利な実施態様では、スイッチ・エレメントを使ってBAWエレメントをオフ状態に転換することができる。その様な実施態様では、電圧がスイッチ・エレメントに印加されていなくて、スイッチ・エレメントがBAWエレメントに接触するように曲げられてはいないとき、BAWエレメントは自由に機能することができる、即ちオン状態となっている。電圧がスイッチ・エレメントに印加されてスイッチ・カンチレバーが下方に曲がってBAWエレメントに接触しているとき、該カンチレバーはBAWエレメントの振動を減衰させ、或いは少なくともBAWエレメントの共振周波数を動作周波数から遙か遠くへずらし、このことが実効的にBAWエレメントを非機能状態即ちオフ状態にする。その様な実施態様では、頂部電極120は、BAWエレメントをスイッチ電極電圧から絶縁するために、パッシベーション層で覆われるのが好ましい。その他の点に関しては、この様な実施態様は例えば図15に示されているものと同様の構造を持っていて良い。

【0039】図15の構造は、スイッチ・エレメント140、145を有する例えば図15に示されているような共振器構造の1例に過ぎない。スイッチ・エレメントを有する本発明の他の実施態様に他の種類のBAW共振器を用いることができる。例えば、BAW共振器は、或

る実施態様では、図15に示されている音響ミラー構造の代わりにブリッジ構造によって基板から音響的に絶縁されても良い。

【0040】図16は本発明の有利な実施態様を示しており、この実施態様の構造は、BAWエレメントの両方のポートにスイッチを実現している。図16の実施態様では、単一のスイッチ・エレメントがオン状態では頂部電極導体及び底部電極導体の両方と接触し、オフ状態ではそのいずれとも接触しない。図16は、その様な構造の断面図である。この構造は、底部電極110の上の圧電層と、音響ミラー150a、150b層とを含んでいる。この構造は、更に、支持構造102を含んでおり、これは底部電極110の延長部分をスイッチ・エレメント140、142、112、122が底部電極と接触できる場所まで持ってゆく。図16はマイクロ機械スイッチ構造のカンチレバー・エレメント140を示している。マイクロ機械スイッチ構造は例えば図15に示されているものと同様の構造を持っていて良い。該スイッチ構造は、RF信号路をBAWエレメント100、110、120に接触させるための導体112、122と、スイッチ・エレメントを起動するための高DC電圧を印加する制御電圧導体142とを含んでいる。スイッチング機能は、高DC電圧を制御電圧導体と底部導体110との間に印加してカンチレバー・エレメント140を下方に底部導体の方へ屈曲させ、その結果として底部電極110と対応する接触導体112とを接触させると共に頂部電極120と対応する接触導体122とを接触させることによって、起動される。

【0041】支持構造102は圧電層100と同じ圧電材料から成っているのが有利であり、その場合には、底部電極を形成する伝導層の上に同じ処理工程でそれらを作ることができる。該導体の、支持構造102の上に延在する底部電極110を形成する部分は、頂部電極層120と同時に被着されるのが有利である。この様に支持構造102を形成すれば、支持構造と圧電層100とは同じ高さを有することとなり、それ故にスイッチ・エレメントの作成が簡単になる。

【0042】図16は、ダブル・スイッチ構造を有する本発明の実施態様の一例に過ぎなくて、ダブル・スイッチ構造を有する種々の実施態様の構造をどの様にも限定するものではない。

【0043】前の例では、カンチレバー140、支持層130又は圧電層100の屈曲運動は基板200に向かう方向に生じるものとして図示されている。しかし、本発明は基板に向かう屈曲運動には限定されない。本発明の別の有利な実施態様では、屈曲運動は基板から離れる方向に生じてても良い。例えば、本発明の1つの有利な実施態様では、BAW共振器はブリッジ構造として実現され、スイッチ・エレメントのカンチレバーはBAW共振器と基板との間に位置し、その位置から該カンチレバー

は基板から遠ざかる方へ屈曲してBAW共振器の底部導体と接触しても良い。本発明の他の有利な実施態様では、BAW共振器は、基板から離れる方へ屈曲して、BAW共振器の上のブリッジ構造により支えられている導体と接触するように設けられる。

【0044】前の例が示しているように、本発明の構造の種々の特徴の具体的構成は多様であって良い。例えば、共振器は1つ以上の場所から該構造の残りの部分に取り付けられて良い。屈曲エレメントは共振器自体、或いは共振器を支える部材、或いは独立したカンチレバーであっても良く、屈曲運動は多くの異なる方向に向かって進行しても良い。更に、該構造は1つ以上のスイッチを実現することができる。

【0045】図を明快にするために、マイクロ電子構造及びマイクロ機械構造を作るために通例必要なパッシベーション層はこの明細書の図面には全く描かれていない。

【0046】基板がケイ素(Si)、ガリウム砒素(GaAs)或いはその他の集積回路の基板として用いるのに適する材料で作られている実施態様では、トランジスタ等の他のエレメントを同じ基板上に実現することができる。例えば、増幅器等の他の回路を同じ基板上に集積することができ、それは移動通信手段の殆ど全てのRFコンポーネントを単一の基板上に集積することを可能にする。

【0047】本発明の共振器及びスイッチ構造を使って、例えば、スイッチ付きフィルター・バンクを実現することができる。本発明のスイッチ付きフィルター・バンクの1つの実現可能なアプリケーションが図17に示されている。図17の実施態様を、例えば、送信帯域又は受信帯域の狭い一部分のフィルタリングに使用することができる。該フィルター・バンクは割合に狭い通過域を持った数個の通過域フィルターを含んでおり、所望の中心周波数を持ったフィルターをスイッチングして使用することにより帯域の一部分を動作のために選択することができるようになっている。該通過域フィルターは、本発明の共振器及びスイッチ構造10を用いて実現される。共振器及びスイッチ構造10のスイッチは、どのフィルターを使用するか選択するために使われる。隣り合うフィルターの通過域は互いに或る程度重なっているもので、第2フィルターポートでフィルターを整合させることは、もし他の全てのフィルター(即ち、使用されないフィルター)が他方のポートに接続されていて第2ポートに負荷をかけているならば、非常に困難である。使われないフィルターは周波数に依存するリアクタンスを示し、それは第2ポートの分路リアクタンス(shunt reactance)と見られる。図17に示されているように、各フィルターに第2スイッチ14を用いることによって、この問題を解決することができる。フィルターの通過域が互いに割合に遠く離れている様なアプリケーションでは、第2ポート(即ちフィルターの出力ポート)のスイ

ッチは無くても良い。本発明の別の有利な実施態様では、BAWエレメントを組み込んだ構造とダブル・スイッチ構造とをスイッチ付きフィルター・バンクに使用して、各フィルター・エレメントのために別々のスイッチ14を設ける必要を無くすることができる。ダブル・スイッチ構造を有するそのような構造は、例えば、図16と関連して説明した本発明の実施態様に従って実現され得る。

【0048】図17のフィルター・バンク構造を使用して、受信装置が受信帯域から受け取るノイズと妨害信号とを制限することができる。送信側で、そのようなフィルター・バンクは、送信回路により生成される所望の送信周波数の外側のノイズを除去することができる。

【0049】フィルター・バンクは、本発明の種々の実施態様において1つ以上のフィルターを含むことができる。図17は例を示しているに過ぎない。図を明瞭にするために、制御電圧をスイッチ・フィルター結合構造10に印加するためのDC信号ラインは図17には示されていない。

【0050】本発明の他の有利な実施例では、フィルター・バンクを使って、例えば異なる動作帯域を有する2つ以上の通信網と通信するようになっている移動通信手段において、種々の動作帯域から選択をすることができる。図18は、そのような実施態様の構造を示している。図18の構造は、2つのスイッチ及びフィルター構造を含んでいる。図18では、スイッチはフィルターの入力ポートだけで使われる。この例では、使用中のフィルターの入力ポートに与えられる分路リアクタンスがその使用中のフィルターの通過域にあまり影響を及ぼさないように、2つのフィルターの通過域は十分に遠く離れている。フィルターの入力ポートのスイッチは、所望のフィルターを選択するために使われる。図18に示されている装置を送信構造でも受信構造でも使うことができる。図を明瞭にするために、制御電圧をスイッチ・フィルター結合構造10に印加するためのDC信号ラインは図18には示されていない。

【0051】バルク音波共振器を利用するフィルターは、2つ以上の共振器を含むことがある。図19a、19b、及び19cは、両方のフィルター・ポートにスイッチがあって、本発明の種々の実施態様に使用することのできる種々のフィルター構造を示している。図19aは共振器及びスイッチ構造の例を示しており、これは、共振器スイッチ結合構造の他に、単一の圧電層を有する普通のBAW共振器も含んでいる。図19aに示されているように数個の共振器を梯子形態で用いれば、殆どの場合に、共振器を1つだけ使う場合よりも良好なフィルタリング特性が得られる。図19bは、積み重ねバルク音波共振器12'と積み重ね共振器構造を有する共振器スイッチ結合構造10とで構成されたフィルター構造を示している。フィルターは、直列に結合された共振器1

2'と、該共振器間の分路インダクター307とを含んでいる。図19cは、狭帯域幅動作向けのフィルター構造を示している。この構造は、その他の点では図19bの構造と同様であるけれども、分路インダクターの代わりに、分路コンデンサー308が使われている。図19a、19b、及び19cの構造は、例えば、図17及び18に示されているようなスイッチ付きフィルター・バンク構造に使えるものである。図を明瞭にするために、スイッチ・フィルター結合構造10に制御電圧を印加するためのDC信号ラインは図19a、19b、及び19cには示されていない。

【0052】図20は本発明の別の有利な実施態様を示している。図20は、良く知られているコルピッツ型の発信回路を図解している。スイッチ及びバルク音波共振器構造10を含むバルク音波共振器及びスイッチ・バンクは、該発信回路に数個の動作周波数を与えるために使われる。所望の動作周波数は、対応する共振器を該スイッチのうちの1つで選択することによって、選択される。この種の共振器構造は、例えば、マルチバンド移動通信手段に有利に使用される。図を明瞭にするために、スイッチの状態を制御する信号ラインは図20には描かれていない。本発明の共振器及びスイッチ構造は、他の多くの共振器構造に使用され得るものであり、図20は単なる例として示されているに過ぎない。コルピッツ共振器は専門家に周知されているので、図20の共振器の機能及び構造について、ここではこれ以上詳しくは説明しない。図を明瞭にするために、スイッチ・フィルター結合構造10に制御電圧を印加するためのDC信号ラインは図20には示されていない。

【0053】図21に、本発明の別の有利な実施態様の移動通信手段のブロック図が示されている。この移動通信手段の受信部は、受信された信号をフィルタリングするための第1受信装置スイッチ付きフィルター・バンク302aと、受信された信号を増幅するための受信装置増幅器605と、受信された信号を更にフィルタリングするための第2受信装置スイッチ付きフィルター・バンク302bと、受信された信号をベースバンドに変換するためのミキサー610と、信号を復調しデコーディングするための受信ブロック630と、可聴受信信号を作るための受話器口或いはスピーカー650とを含んでいる。送信部は、マイクロホン656と、送信される信号に対してコーディング及びその他の所要の信号処理を行う送信ブロック635と、変調無線周波数信号を作るための変調器615と、第1送信装置スイッチ付きフィルター・バンク302dと、送信装置増幅器606と、第2送信装置スイッチ付きフィルター・バンク302cとを含んでいる。この移動通信手段は、更に、アンテナ601と、発振ブロック620と、制御ブロック640と、ディスプレイ652と、キーボード654とを含んでいる。制御ブロック640は、送信ブロック、受信ブ

ロック及び発信ブロックの機能を制御すると共に、ディスプレイ652を介してユーザーに情報を表示し、キーパッド654を介してユーザーからコマンドを受け取る。スイッチ付きフィルター・バンク302a、302b、302c、及び302dは、例えば、移動通信手段の動作帯域の幅及び個数に応じて、図17に示されている構造又は図18に示されている構造、或いは図17及び18の構造の組み合わせである構造を持つことができる。スイッチ付きフィルター・バンク302a、302b、302c、及び302dのために他の構造を使用することもできる。受信装置スイッチ付きフィルター・バンク302a、302bは、受信装置が受信帯域から受け取るノイズ及び妨害信号を制限するために使われる。送信側で、送信スイッチ付きフィルター・バンク302c、302dは送信回路により所望の送信周波数の外側に作られたノイズを除去することができる。発信ブロック620は、例えば図20に示されているようなスイッチ付き共振器バンクを伴う発振器を含むことがある。発信ブロック620は、更に、発信回路の出力から望ましくないノイズを除去するためのスイッチ付きフィルター・ブロックを含むことができる。

【0054】本発明の別の有利な実施態様では、他の種類の小型無線送信及び／又は受信構造で共振器スイッチ結合構造が使用され、その場合には該装置のコンポーネントのサイズは小さいのが望ましい。例えば、共振器スイッチ結合構造を、セルラー通信システム或いはその他の種類のコードレス電話システムなど、コードレス通信システムの建物内基地局に有利に使うことができる。更に、共振器スイッチ結合構造を、例えば、携帯用コンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント、及びリモートコントロールされる装置の組み込み無線リンク・ユニットに有利に使うことができる。

【0055】本発明の別の有利な実施態様では、共振器及びスイッチング手段が被着される基板は、他のコンポーネントが取り付けられる基板として使われる。例えば、その基板は他のコンポーネントのための配線接続を与えることができ、その配線接続は基板表面上の電気伝導パターンとして実現される。集積回路等のコンポーネントを後に該基板に接着することができる。例えば、パッケージ無しの集積回路を、フリップチップ接着技術を使って基板に直接接着することができる。基板材料としてガラスを使う場合、ガラス基板は低コストであるが故に割合に大きな基板を作れるので、その様な実施態様は特に有利であり、その様な基板は、被着された共振器及びスイッチ構造の他に他のコンポーネントも収容することができる。

【0056】本発明の共振器及びスイッチ構造は、約400MHz以上の周波数で、即ちBAW共振器が適する周波数で、有利に使用される。

【0057】本発明は共振器スイッチ結合構造を提供す

るものであり、それは、該構造を単一の製造プロセスで作ることができるので、経済的に製造可能である。本発明は、更に、非常に小型で複雑なスイッチ付き共振器及びフィルター構造の製造を可能にするものであり、このことはマルチシステム移動通信手段を製作するうえで重要な利点である。

【0058】以上の解説を考慮すれば、種々の修正を本発明の範囲内でなし得ることは当業者にとっては明白なことである。本発明の好ましい実施態様を詳しく説明したけれども、本発明の範囲に属する多様な修正及び変形をそれに加えて得ることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術の表面弾性波共振器を示している。

【図2】従来技術のバルク音波共振器を示している。

【図3】従来技術のマイクロ機械スイッチ構造を示している。

【図4】ブリッジ構造を有するバルク音波共振器の断面図である。

【図5】図4の構造の平面図である。

【図6】ブリッジ構造を有する他のバルク音波共振器構造を示している。

【図7】ヴァイアホール構造を有するバルク音波共振器を示している。

【図8】音響ミラー構造により基板から絶縁されているバルク音波共振器を示している。

【図9】積み重ね構造を有するバルク音波共振器を示している。

【図10】本発明の有利な実施態様のスイッチ共振器結合構造を示しており、この構造では圧電層は屈曲エレメントである。

【図11】オン状態になっている図10の構造を示している。

【図12】本発明の有利な実施態様の別のスイッチ共振器結合構造を示している。

【図13】本発明の有利な実施態様のスイッチ共振器結合構造を示しており、その共振エレメントは、その一端だけが該構造の残りの部分に取り付けられている。

【図14】本発明の有利な実施態様のスイッチ共振器結合構造を示しており、この構造では支持層は歪エレメントである。

【図15】本発明の有利な実施態様のスイッチ共振器結合構造を示しており、この構造ではカンチレバー・エレメントが屈曲エレメントである。

【図16】ダブル・スイッチ構造を有する本発明の実施態様を示している。

【図17】本発明の共振器及びスイッチ構造を使用するフィルター・バンク構造を示している。

【図18】本発明の共振器及びスイッチ構造を使用する別のフィルター・バンク構造を示している。

【図19a】本発明の種々の有利な実施態様で得られる

15

種々のフィルター構造を示している。

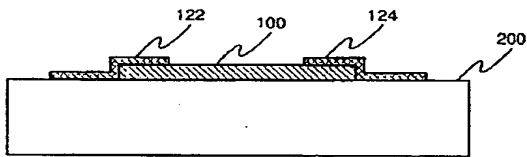
【図19b】本発明の種々の有利な実施態様で得られる種々のフィルター構造を示している。

【図19c】本発明の種々の有利な実施態様で得られる種々のフィルター構造を示している。

【図20】発振器における本発明のバルク音波共振器スイッチ結合構造の使用を示している。

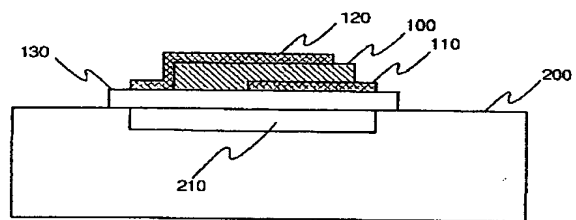
【図21】本発明の移動通信手段におけるスイッチ付き共振器バンクの使用を示している。

【図1】



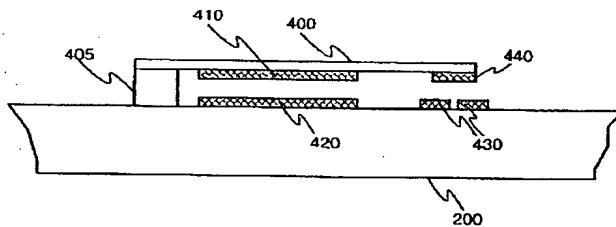
従来技術

【図2】



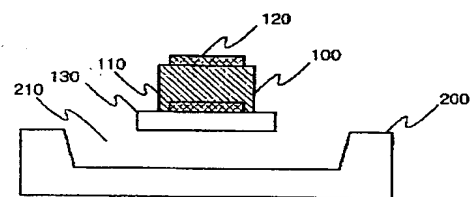
従来技術

【図3】

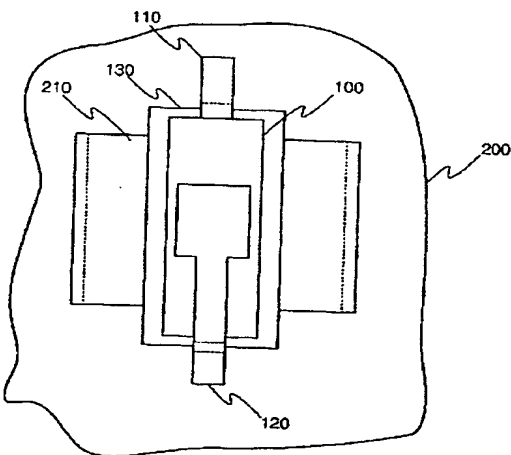


従来技術

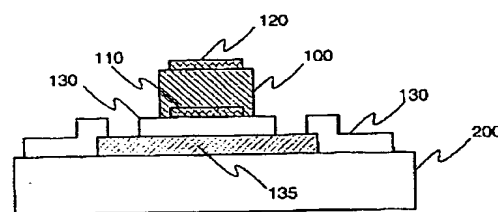
【図4】



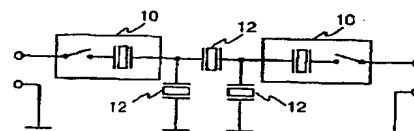
【図5】



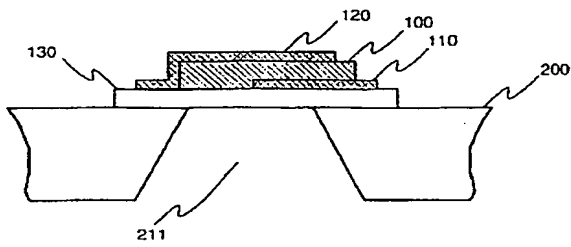
【図6】



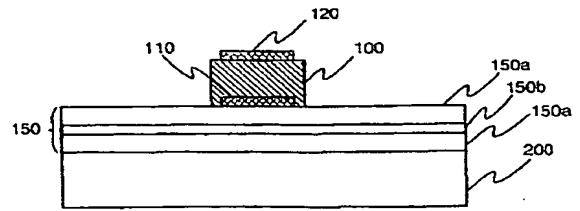
【図19a】



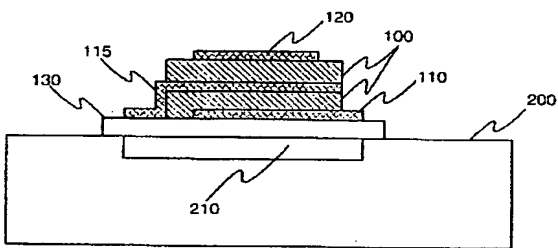
【図7】



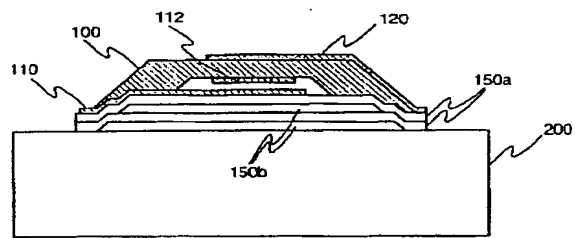
【図8】



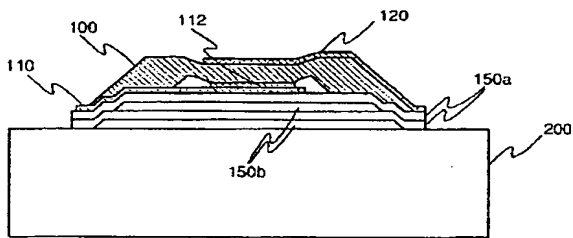
【図9】



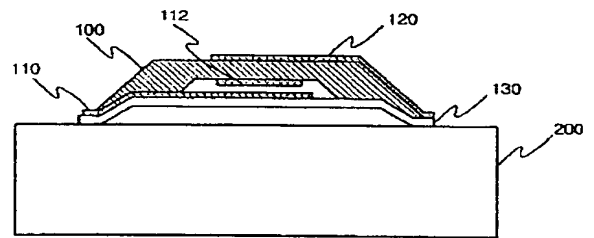
【図10】



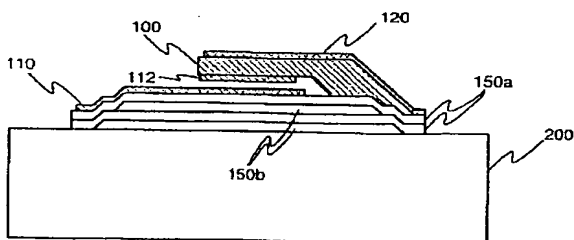
【図11】



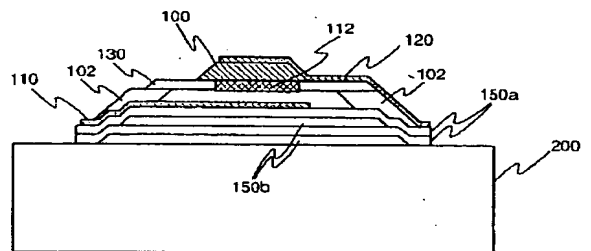
【図12】



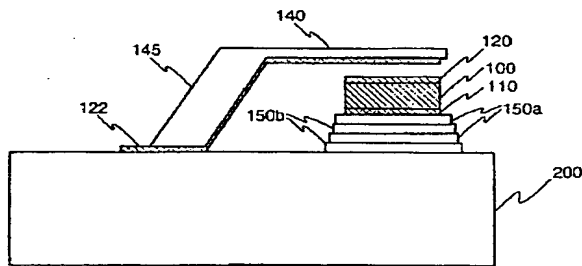
【図13】



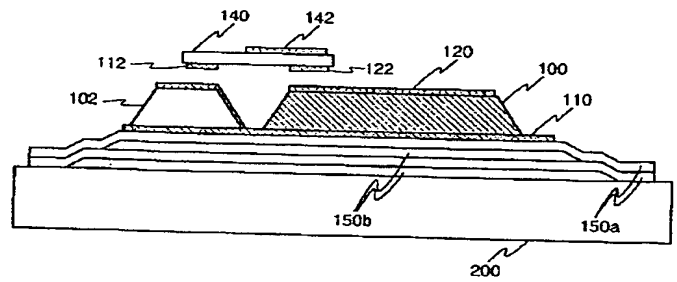
【図14】



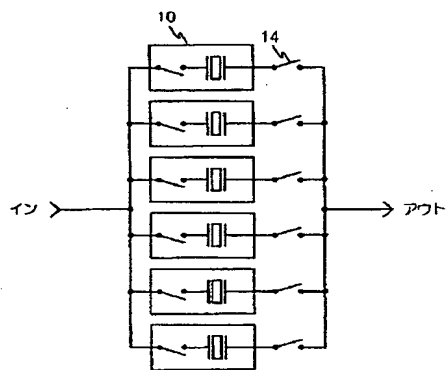
【図15】



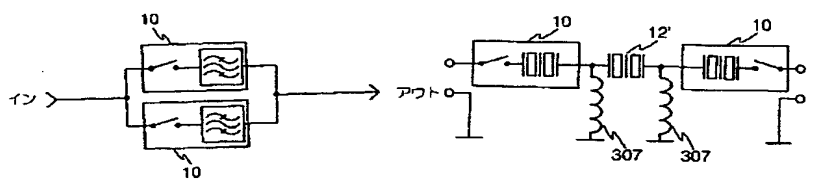
【図16】



【図17】

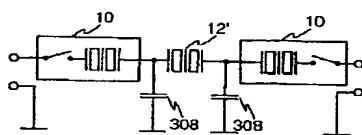


【図18】

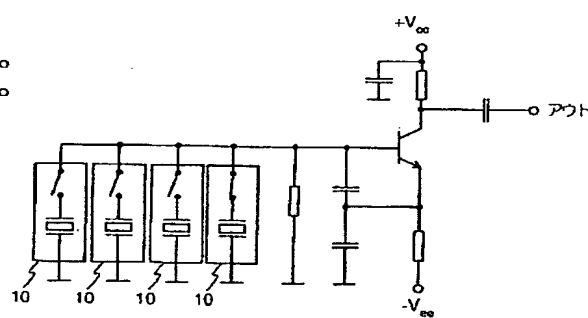


【図19b】

【図19c】



【図20】



【図21】

